



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09064176 A**(43) Date of publication of application: **07 . 03 . 97**

(51) Int. Cl. **H01L 21/768**  
**H01L 21/31**  
**H01L 21/316**

(21) Application number: **07212004**(22) Date of filing: **21 . 08 . 95**(71) Applicant: **OKI ELECTRIC IND CO  
LTD NIPPON ASM KK**

(72) Inventor: **KOIZUMI MASARU  
YOSHIMARU MASAKI  
MORI YUKIHIRO  
FUKUDA HIDEAKI**

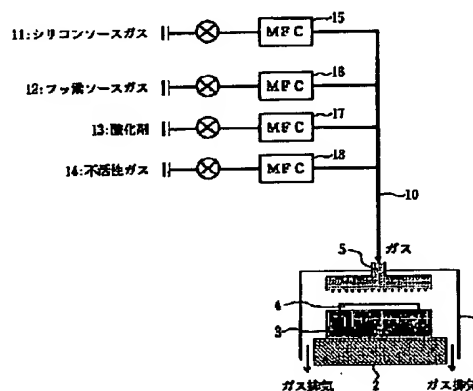
(54) **FABRICATION METHOD OF SEMICONDUCTOR  
DEVICE**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a highly reliable semiconductor device by reducing hygroscopicity of an insulating film comprising SiOF.

**SOLUTION:** In a fabrication method of a semiconductor device using a silicon oxide film containing fluorine as an interlayer insulating film of a semiconductor integrated circuit, inactive gas 14 is introduced in addition to source gases 11 to 13 upon formation of a silicon oxide film containing fluorine.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/768			H 0 1 L 21/90	P
21/31			21/31	C
21/316			21/316	X

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-212004

(22) 出願日 平成7年(1995)8月21日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(71) 出願人 000227973

日本エー・エス・エム株式会社

東京都多摩市永山6丁目23番1

(72) 発明者 小泉 賢

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72) 発明者 吉丸 正樹

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 清水 守 (外1名)

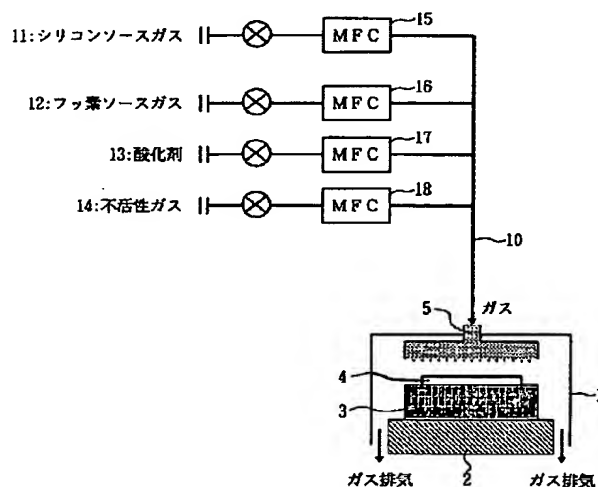
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 半導体素子の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】  $\text{SiO}_2\text{F}$  からなる絶縁膜の吸湿性を低減し、信頼性の高い半導体素子を得る。

【解決手段】 半導体集積回路の層間絶縁膜としてフッ素を含むシリコン酸化膜を用いる半導体素子の製造方法において、前記フッ素を含むシリコン酸化膜を形成する際に、ソースガス 11 ~ 13 とは別に不活性ガス 14 を導入する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体集積回路の層間絶縁膜としてフッ素を含むシリコン酸化膜を用いる半導体素子の製造方法において、

前記フッ素を含むシリコン酸化膜を形成する際に、ソースガスとは別に不活性ガスを導入することを特徴とする半導体素子の製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体素子の製造方法において、前記不活性ガスがヘリウム、アルゴンの中から選ばれた少なくとも一つのガスであることを特徴とする半導体素子の製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の半導体素子の製造方法において、前記ソースガスにシリコンソースとしてテトラエチルオルソシリケート (TEOS)、フッ素ソースとしてヘキサフロロカーボン ( $C_2F_6$ )、酸化剤として酸素 ( $O_2$ ) を用い、不活性ガスをソースガスに対して 7 倍以上の量を用いることを特徴とする半導体素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体素子の製造方法に係り、特に、そのシリコン酸化膜を用いた層間絶縁膜の形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、このような分野の技術としては、例えば、文献「PECVD SiOF 膜の構造検討」宇佐見 隆志 他 信学技報 SDM 94-146 (1994-11) に開示されるものがあつた。従来、半導体素子の絶縁膜はプラズマ化学気相成長 (PECVD) 法を用いたシリコン酸化膜 ( $SiO_2$ ) が広く用いられてきた。しかしながら素子の微細化及び高集積化が進むにつれ、配線間の容量が増大し、素子の駆動力に影響を与えるようになってきた。

【0003】 そこで、比誘電率の低い絶縁膜の要求が高まり、低誘電率材料の一つとして、フッ素 (F) 添加シリコン酸化膜 (SiOF) が注目をあびるようになった。この SiOF は上記文献に開示されているように、テトラエチルオルソシリケート (TEOS)、酸素 ( $O_2$ ) 及び F を含むエッチングガス (例えば  $C_2F_6$ ,  $CF_4$ ,  $NF_3$ ,  $HF$  など) をプラズマ放電させた反応室中で混合することで形成できる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の従来の方法で形成した SiOF なる絶縁膜は、吸湿性が高く、膜中に多量の水分を吸蔵するため、

(1) 半導体素子の構成因子である金属配線の腐食の原因になる。

(2) 半導体素子の構成因子であるトランジスタの寿命を劣化させる。

といった問題があり、信頼性の高い半導体素子の製造が

困難であつた。

【0005】 本発明は、上記問題点を除去し、SiOF からなる絶縁膜の吸湿性を低減し、信頼性の高い半導体素子を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記目的を達成するために、

(1) 半導体集積回路の層間絶縁膜としてフッ素を含むシリコン酸化膜を用いる半導体素子の製造方法において、前記フッ素を含むシリコン酸化膜を形成する際に、ソースガスとは別に不活性ガスを導入する。

【0007】 したがって、原料ガスの解離効率の向上を図ることができ、より均質な膜を形成することができ

る。

(2) 上記 (1) 記載の半導体素子の製造方法において、前記不活性ガスがヘリウム、アルゴンの中から選ばれた少なくとも一つのガスである。したがって、SiOF 膜の圧縮ストレスが増大し、膜が緻密化することができ

【0008】 (3) 上記 (1) 記載の半導体素子の製造方法において、前記ソースガスにシリコンソースとしてテトラエチルオルソシリケート (TEOS)、フッ素ソースとしてヘキサフロロカーボン ( $C_2F_6$ )、酸化剤として酸素 ( $O_2$ ) を用い、不活性ガスをソースガスに対して 7 倍以上の量を用いる。したがって、形成される膜の吸湿性が改善される。

【0009】 また、ヘリウムの供給量を増やすことにより、よりその効果が上がる。

【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図 1 は本発明の実施例を示す SiOF 層間絶縁膜の形成に用いる PECVD 装置を示す図、図 2 は本発明の実施例を示す SiOF 層間絶縁膜の形成断面図である。

【0011】 図 1 において、1 は従来と同じ平行平板型 PECVD 装置の反応室、その反応室 1 内には、ヒーター 2、そのヒーター 2 上にサセプタ 3、そのサセプタ 3 上に処理すべきウエハ 4 が配置される。反応室 1 の上部にはガス供給口 5 が形成されており、このガス供給口 5 には、配管 10 を介して、シリコンソースガス 11、フッ素ソースガス 12、酸化剤 13 である各ソースガスの混合ガスを導入し、さらに不活性ガス 14 を供給し、プラズマ放電させて成膜する。なお、15~18 は MFC (流量制御器) である。

【0012】 すなわち、上記 PECVD 装置にフッ素を含むシリコン酸化膜を形成する際に、ソースガス 11~13 とは別に不活性ガス 14 を導入することにより、ウエハ 4 としての、図 2 に示すように、半導体集積回路が形成された基板 21 上にフッ素 (F) 添加シリコン酸化膜 (SiOF 膜) 22 を形成する。その後、SiOF

膜 2 2 上には上層配線 2 3 が形成される。

【0013】このように構成したので、層間絶縁膜の形成時に、電離ポテンシャルの高い不活性ガスを供給することにより、各ソースガスの解離効率を向上させることができ、均質な層間絶縁膜を形成することができる。次に、本発明の第 2 実施例について説明する。第 1 実施例における不活性ガスに希ガスであるヘリウムまたはアルゴンを用いる。これらの希ガスをソースガスとともに反応室へ導入し、成膜を行う。

【0014】この場合、ソースガスと不活性ガスとしてのヘリウムまたはアルゴンの体積比は 3 : 1 以下であることが望ましい。このように構成したので、SiOF 膜の圧縮ストレスが増大し、膜が緻密になる。図 3 は本発明の実施例を示すヘリウム、アルゴンの供給量に対する SiOF 膜の圧縮ストレスを示す図であり、縦軸は圧縮ストレス (Pa : パスカル)、横軸は各ガス流量 (sccm) を示している。

【0015】この図から明らかなように、ヘリウムの方が効果が大きい、共に供給量が増えるにつれ、膜の圧縮ストレスが増大する傾向にあり、膜がより緻密化される。次に、本発明の第 3 実施例について説明する。第 1 実施例におけるソースガスとしてシリコンソースにテトラエチルオルソシリケート (TEOS)、フッ素ソースとしてヘキサフロロカーボン (C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>)、酸化剤として酸素 (O<sub>2</sub>) を、以下に示す条件で用い、不活性ガスにヘリウムを以下の条件で用いる。

【0016】

TEOS 140cc/min

C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> 500cc/min

O<sub>2</sub> 2000cc/min

He 1000, 2000cc/min

上記の条件で形成した 2000 Å の SiOF 膜の赤外吸収スペクトルを図 4 に示す。この図において、3400 cm<sup>-1</sup> 付近のブロードなピークは膜中に吸収された水 (H<sub>2</sub>O) を示すものである。

【0017】図 4 は本発明の実施例を示す大気圧温度 80℃、湿度 80% の条件下で 3 時間加湿した後に測定した 2000 Å の SiOF 膜の赤外吸収スペクトルを示す図である。図 4 の赤外吸収スペクトルは、大気圧温度 80℃、湿度 80% の条件下で 3 時間加湿した後に測定したものであるが、膜形成時に供給したヘリウムが多いほど、加湿試験によって膜中に吸収された水が少ないのが分かる。つまり、ヘリウムをシリコンソースガスである TEOS に対して 7 倍程度、もしくはそれ以上膜形成時に供給してやることにより、膜の吸湿性が改善される。

【0018】また、ヘリウムの供給量を増やすとその効果が上がる。なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能

であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0019】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。

(1) 請求項 1 記載の発明によれば、フッ素を含むシリコン酸化膜を形成する際に、ソースガスとは別に不活性ガスを導入したことにより、原料ガスの解離効率の向上を図ることができ、より均質な膜を形成することができる。

【0020】(2) 請求項 2 記載の発明によれば、不活性ガスとしてヘリウム又はアルゴンを導入するようにしたので、SiOF 膜の圧縮ストレスが増大し、膜が緻密化することができる。

(3) 請求項 3 記載の発明によれば、ソースガスにシリコンソースとしてテトラエチルオルソシリケート (TEOS)、フッ素ソースとしてヘキサフロロカーボン (C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>)、酸化剤として酸素 (O<sub>2</sub>) を用い、不活性ガスをソースガスに対して 7 倍以上の量を用いるようにしたので、形成される膜の吸湿性が改善される。

【0021】また、ヘリウムの供給量を増やすことにより、よりその効果が上がる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例を示す SiOF 層間絶縁膜の形成に用いる PE-CVD 装置を示す図である。

【図 2】本発明の実施例を示す SiOF 層間絶縁膜の形成断面図である。

【図 3】本発明の実施例を示すヘリウム、アルゴンの供給量に対する SiOF 膜の圧縮ストレスを示す図である。

【図 4】本発明の実施例を示す大気圧温度 80℃、湿度 80% の条件下で 3 時間加湿した後に測定した 2000 Å の SiOF 膜の赤外吸収スペクトルを示す図である。

【符号の説明】

1 平行平板型 PE-CVD 装置の反応室

2 ヒーター

3 サセブタ

4 ウエハ

5 ガス供給口

11 シリコンソースガス

12 フッ素ソースガス

13 酸化剤

14 不活性ガス

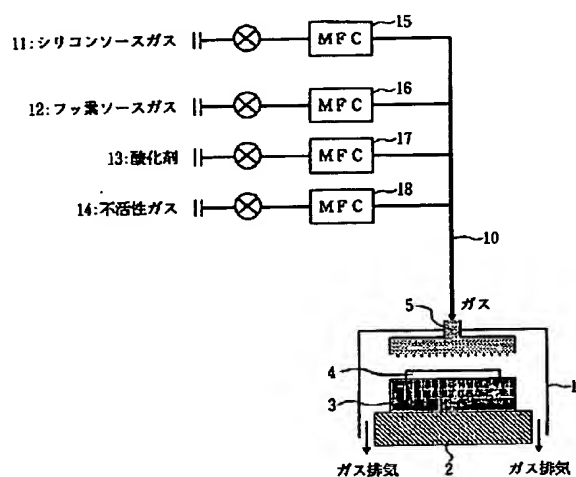
15~18 MFC (流量制御器)

21 基板

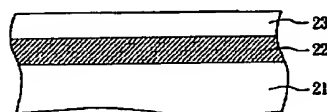
22 SiOF 膜

23 上層配線

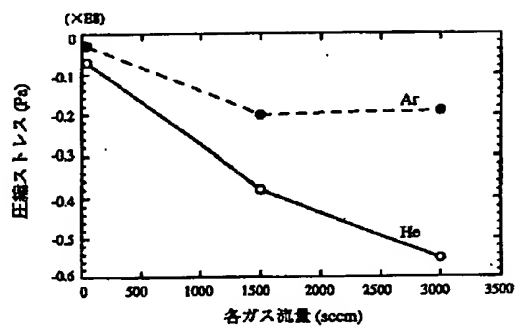
【図1】



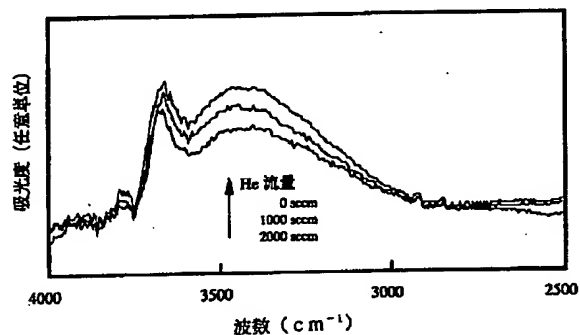
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 森 幸博  
東京都多摩市永山6丁目23番1 日本エ  
ー・エス・エム株式会社内

(72)発明者 福田 秀明  
東京都多摩市永山6丁目23番1 日本エ  
ー・エス・エム株式会社内